

Fentzling  
1892

CAB INTERNATIONAL  
MYCOLOGICAL INSTITUTE  
LIBRARY

28 JAN 1992

MORPHOLOGISCHE UND ANATOMISCHE FENTZLING,  
K.  
UNTERSUCHUNGEN DER VERÄNDERUNGEN,  
WELCHE BEI EINIGEN  
PFLANZEN DURCH ROSTPILZE  
HERVORGERUFEN WERDEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

VORGELEGT DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT FREIBURG I. B.

VON

KARL FENTZLING

AUS

SCHOPFHEIM, BADEN.

— 26 —

FREIBURG I. B.  
BUCHDRUCKEREI VON CHR. STRÖCKER.  
1892.

4,80  
aufgegeben für die Druckerei

1.70



MORPHOLOGISCHE UND ANATOMISCHE  
UNTERSUCHUNGEN DER VERÄNDERUNGEN,  
WELCHE BEI EINIGEN  
PFLANZEN DURCH ROSTPILZE  
HERVORGERUFEN WERDEN.

---

INAUGURAL-DISSERTATION  
ZUR  
ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE  
VORGELEGT DER  
HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT  
DER  
UNIVERSITÄT FREIBURG I. B.  
VON  
KARL FENTZLING  
AUS  
SCHOPFHEIM, BADEN.

---

FREIBURG I. B.  
BUCHDRUCKEREI VON CHR. STRÖCKER.  
1892.





SEINEN  
LIEBEN ELTERN  
IN  
DANKBARER VEREHRUNG  
GEWIDMET  
VOM  
VERFASSER.



Zu den interessantesten Krankheiten, welche man an Pflanzen beobachtet, gehören wohl jene, welche durch Rostpilze hervorgerufen werden.

Je nach dem Grade der Einwirkung des Parasiten entstehen die merkwürdigsten Deformationen an der Wirtspflanze, sodass das erkrankte Individuum zuweilen ein von dem gesunden und normal beschaffenen derselben Gattung völlig verändertes Aussehen bekommt.

So finden wir z. B. in älteren Floren unter der Gattung *Euphorbia* auch eine *Euphorbia degenerata*, welche nur eine von der *Aecidium*-form des Rostpilzes *Uromyces Pisi* befallene erkrankte *Euphorbia Cyparissias* darstellt.

Zu diesen auffallenden, durch einen Rostpilz bedingten Umwandlungen gehört auch der wohlbekannte Hexenbesen der Weisstanne, welcher, so viel mir bekannt, das einzige Objekt ist, das bis heute einer näheren morphologischen und anatomischen Untersuchung unterworfen wurde. Die ersten Untersuchungen über den Hexenbesen, welche sich hauptsächlich mit seiner Ursache und seinem morphologischen Aufbau beschäftigten, sind von de Bary<sup>1</sup> ausgeführt worden.

---

<sup>1</sup> Botanische Zeitung 1867 Nr. 33.

Weitere Studien über diese Deformation wesentlich anatomischer Natur wurden von F. Hartmann<sup>1</sup> gemacht, wesshalb in vorliegender Schrift auf dieses Gebilde keine Rücksicht genommen wurde.

Bei allen anderen erkrankten Pflanzen wurden die Veränderungen, welche infolge der Pilzwucherung entstanden, nur mehr oberflächlich erwähnt, da sich alle jene Forschungen fast ausschliesslich nur mit den Pilzen beschäftigten.

Erst vor kurzem, als vorliegende Untersuchung schon im Gange war, erschien eine Mitteilung von Professor Magnus<sup>2</sup> in Berlin: „Einfluss von Parasiten auf die Ausbildung des befallenen Pflanzenteils“, deren Resultat an passender Stelle angeführt werden soll. Weitere Notizen über diese Krankheiten fand ich nicht vor.

Auf gütige Veranlassung des Herrn Professor Dr. Klein untersuchte ich einige rostkranke Pflanzen, um hieran die anatomischen und morphologischen Verschiedenheiten festzustellen.

Das Material zu vorliegender Arbeit wurde im Sommer 1891 gesammelt und zur nachherigen Untersuchung in Spiritus aufbewahrt. Es kamen zur Untersuchung:

*Euphorbia Cyparissias*, erkrankt an *Uromyces Pisi* Persoon.

*Anemone nemorosa*, erkrankt an *Puccinia fusca* Relhan P. *Anemones* Persoon.

*Rhamnus Cathartica*, erkrankt an *Puccinia coronata* Corta.

*Pirus communis*, erkrankt an Rösteliaform von *Gymnosporangium Sabinae* Dickson.

---

<sup>1</sup> Inaugural-Dissertation 1892, Freiburg i. B.

<sup>2</sup> Naturwissenschaftliche Rundschau Nr. 25, Jahrgang VI vom 20. VI. 91.



*Tussilago Farfara*, erkrankt an *Puccinia Poarum* Nielsen.

*Leontodon Taraxacum*, erkrankt an *Puccinia silvatica* Schröter.

*Viola odorata*, erkrankt an *Puccinia Violae* Schumacher.

*Phyteuma Halleri*, erkrankt an *Aecidium Phyteumatis* Unger.

*Orchis Morio*, erkrankt an *Puccinia Molinae* Tulasne.

Nach dem Grade der Infektion lässt sich dieses Material in zwei Gruppen einteilen:

I. Pflanzen mit allgemeiner Infektion: Der Parasit durchwuchert entweder die ganze Wirtspflanze (*Euphorbia Cyparissias*), oder doch das befallene Blatt völlig (*Anemone nemorosa*) und ruft ausserdem eine wesentliche Veränderung im Habitus hervor.

II. Pflanzen mit lokalisierter Infektion: Nur die nächste Umgebung der Eintrittsstelle des Pilzes erleidet eine Veränderung.

Letzterer Gruppe gehören weitaus die meisten rostkranken Pflanzen und auch der Rest meines Untersuchungsmaterials an.

---

### ***Euphorbia Cyparissias.***

Wie bekannt, treibt die gesunde Wolfsmilch aus einem kriechenden Wurzelstock zunächst einen verholzten Stengel, welcher sich bald verzweigt.

Sowohl der Stengel wie die Zweige sind allseitig mit dichtstehenden linealen Blättchen besetzt, welche gegen die Basis des Stengels zu sich allmählig verkürzen und zuletzt in lanzettförmige bis eiförmige Schuppen übergehen. Die untersten Blättchen besitzen die Eigentümlichkeit, bald zu verwelken und abzufallen, wodurch der Stengel an der Basis kahl wird und nur von kleinen linealen Blattnarben bedeckt erscheint. Aus den Achseln einzelner Blätter entwickeln sich einerseits kürzere, sterile Zweige, andererseits nach oben etwas verlängerte, Blüten tragende, fertile Zweige.

Die von der Aecidiumform des Rostpilzes *Uromyces*

Pisi befallene Euphorbie ist durch ihren auffälligen, von der gesunden völlig abweichenden Habitus sofort zu erkennen. Der Stengel ist nicht, wie bei der gesunden Pflanze verästelt, sondern meist einfach und gewöhnlich erheblich länger, als bei der gesunden Pflanze.

Die Blätter, welche beträchtlich weiter auseinanderstehen, sind viel kürzer, aber breiter und dicker und von lederartiger Beschaffenheit. Das reine Chlorophyllgrün der gesunden Blätter ist durch die Gegenwart des Pilzes in ein fahles Gelbgrün verwandelt worden, und die Blattunterseite bedeckt sich bald mit zahlreichen orangegelben *Aecidium*bechern. Diese erkrankten Individuen gelangen nur äusserst selten zur Blütenbildung; kommt es dennoch dazu, so sind die Blütenteile etwas angeschwollen und gleichfalls vom Pilze infiziert.

Während der Blattquerschnitt der gesunden Pflanze eine Länge von ungefähr 3,5 mm und eine Breite von 0,3—0,4 mm besitzt, beträgt die Länge des Querschnittes durch das kranke Blatt meist 9—9,5 mm und die Breite etwa 2 mm. Diese Grössenzunahme ist dadurch entstanden, dass sämtliche Gewebsarten eine mehr oder weniger starke Veränderung erfahren haben. Die Epidermiszellen, welche bei der gesunden Pflanze ungefähr 50  $\mu$  hoch und 70  $\mu$  breit sind und nach der Aussen-seite eine starke Verdickung der Zellwände aufweisen, sind in Bezug auf die Höhe wohl gleich geblieben, doch in der Breite haben sie etwa um ein Drittel zugenommen.

Ihre Zellwände sind überall gleichstark und erscheinen nur sehr schwach verdickt. Die Epidermis der Blattoberseite des kranken Blattes besitzt eine grössere Anzahl Spaltöffnungen, als jene der gesunden Pflanze, an der sie nur sehr spärlich auftreten. Ferner zeigen sich unter der Epidermis der Blattoberseite der gesunden Pflanze zahlreiche schmale Milchsaftegefässe, welche unregelmässig angeordnet sind, während dieselben im erkrankten Blatt weit spärlicher auftreten und an Breite zugenommen haben.

Ebenso hat das Pallisadenparenchym insofern eine starke Veränderung erlitten, als seine sonst langgestreckten und dünnwandigen Zellen, die eine Länge von cc. 120  $\mu$  und eine Breite von cc. 25  $\mu$  besitzen, hier bedeutend kürzer und breiter erscheinen. Ihre Länge beträgt nämlich cc. 70  $\mu$  und die Breite 45  $\mu$ . Zahlreiche Inter-cellularräume trennen die im normalen Blatt eng verbundenen Pallisadenzellen von einander.

Die auffälligste Veränderung ist jedoch im Schwammparenchym eingetreten. Während dasselbe beim gesunden Blatt nur aus drei bis vier Lagen kleiner, rundlicher, etwa 25—35  $\mu$  grosser Zellen besteht, deren unterste Lage wieder ein mehr geschlossenes Gewebe kurzer pallisadenähnlicher Zellen bildet, haben die Zellen des kranken Schwammparenchyms an Grösse und Zahl wesentlich zugenommen. Ihre Durchschnittsgrösse beträgt etwa 90  $\mu$ , und die Zelllagen haben sich etwa über das Doppelte vermehrt. Ausserdem trennen jetzt ziemlich grosse Inter-cellularräume die Zellen des Schwammparenchyms.

Mit Ausnahme der Aecidiumbecher, um welche das Mycel naturgemäss ein dichtverfilztes Lager bildet, ist das ganze Blattgewebe von einer grossen Anzahl zartwandiger Pilzschläuche, die ein stark verzweigtes Netzwerk bilden, gleichmässig durchzogen.

Auch in den Epidermiszellen der Blattunterseiten finden sich kleine Unterschiede; jene des gesunden Blattes sind etwa 35  $\mu$  breit und 20  $\mu$  hoch, die Zellen der kranken Blattunterseite sind etwas höher (cc. 40  $\mu$ ) und breiter (cc. 70  $\mu$ ) geworden. Die Epidermis der Unterseite enthält beim kranken Blatt weniger Spaltöffnungen als beim gesunden (entgegengesetztes Verhalten wie bei der Oberseite); ihre Zellen weisen in der Oberflächenansicht eigentümliche, knotenartige Verdickungen auf, wodurch sie ein getüpfeltes Aussehen erhalten haben. In beiden Blattquerschnitten finden wir ein einziges, grösseres, centrales Gefässbündel.

Im gesunden Blatt ist dasselbe von einer deutlichen



Schutzscheide polygonaler Zellen umgeben, an welche sich nach der Unterseite des Blattes hin zwei Schichten kleiner Zellen anreihen, während nach der Oberseite hin nur eine einzige Zelllage die Verbindung mit dem unverändert über das Bündel sich hinziehenden Pallisadenparenchym und der Epidermis der Blattoberseite herstellt.

Im erkrankten Blatt sind wohl die beiden Teile des Gefässbündels, der Holz- und Siebteil unverändert geblieben, doch die umliegenden Zellen gleichen mehr oder weniger den Elementen des Schwammparenchyms.

Von den gesunden Stengeln wurden infolge eines Versehens nur sterile Sprosse untersucht, die übrigens, da die erkrankten auch steril waren, am besten mit letzteren zu vergleichen sein dürften.

Der ziemlich dicht unterhalb der Spitze des gesunden Stengels geführte Querschnitt besitzt einen Durchmesser von etwa 2,5 mm, derjenige des kranken Stengels einen solchen von cc. 3—3,4 mm. Diese Grössenzunahme ist hauptsächlich durch die Vermehrung der Zellen der Rinde und jener des Markes entstanden. Die Epidermiszellen des gesunden Stengels besitzen eine quadratische Form, jene im kranken Stengel sind langgestreckt und stärker verdickt.

Die Zellen des gesunden Rindenparenchyms bilden etwa 4—6 Lagen und besitzen zusammen ungefähr eine Breite von 0,4 mm. Sie sind ziemlich dünnwandig und nur durch kleine Intercellularräume von einander getrennt. In der kranken Pflanze erscheinen die Rindenparenchymzellen in die Länge gezogen und besitzen nunmehr einen Gesamtdurchmesser von cc. 0,5 cm.

Zwischen den Rindenparenchymzellen (und teilweise noch in diesem Gewebe) und den Gefässbündeln der gesunden Pflanze verlaufen unregelmässig zerstreut liegende Milchröhren, welche durch ihr weites Lumen und besonders durch ihre verdickten Zellwände auffällig hervortreten. In dem Querschnitt am kranken Stengel sind die Milchröhren sehr schwer zu erkennen, da sowohl ihr

Lumen als auch ihre Zellwände mit den angrenzenden Zellen übereinstimmen; nur der Längsschnitt gibt über ihr Vorhandensein den richtigen Aufschluss. In den Gefässbündeln selbst ist bei beiden kein grosser Unterschied zu konstatieren, doch sind dieselben bei den kranken Pflanzen in einem etwas unregelmässigeren Ringe angeordnet und durch erheblich breitere Parenchymschichten von einander getrennt.

Das Mark der normalen Pflanze besitzt einen Durchmesser von cc. 1,5 mm und besteht aus dünnwandigen, sternförmig vereinigten Zellen. Der Durchmesser des Markes der inficierten Individuen beträgt etwa 1,8 mm; die Zellen erscheinen ovaler und durch kleinere Inter-cellularräume getrennt.

An Querschnitten, welche durch die Mitte des Stengels geführt wurden, lässt sich deutlich erkennen, dass die einzelnen Elemente in ihrer Entwicklung schon ziemlich vorangeschritten sind. Besonders hat das nunmehr mehrschichtige Cambium eine starke Thätigkeit entwickelt, indem es namentlich den Holzkörper vergrösserte. Die dickwandigen Gefässe treten zahlreicher auf, und ebenso hat das Holzparenchym eine wahrnehmbare Erweiterung erfahren. In demselben verlaufen zahlreiche radiär angeordnete, langgestreckte Markstrahlen, welche vom Mark ausgehend sich bis in die Rinde erstrecken. Sowohl diese, wie die Zellen des Markes, welche nun dichter zusammen stehen, enthalten eine Menge Stärkekörner.

In dem an derselben Stelle erhaltenen Querschnitt der erkrankten Pflanze fällt sofort die sehr beschränkte Entwicklung des Holzkörpers auf, der etwa nur ein Drittel des Durchmessers des gesunden Holzes erreicht; hingegen hat sich das Mark um das dreifache des Durchmessers erweitert.

Aus nachstehenden Zahlen erhält man leicht ein Bild über die Verschiedenheiten im Bau des gesunden und kranken Stengels:

Gesunder Stengel:	Kranker Stengel:
Rinde: 0,5 mm	0,8 mm
Holz: 0,6 mm	0,25 mm
Mark: 0,85 mm	2,4 mm.

Ebenso ergibt sich hieraus eine Zunahme des Rindenparenchyms, dessen Zellen einen bedeutend schwächeren Bau aufweisen, als am gesunden Stengel. Die Zellen des Markes sind hier mehr oval und bilden durch kettenförmige Anreihung ein weitmaschiges Netz.

Im Querschnitte durch die Basis treten dieselben Unterschiede wieder auf, wie sie soeben beschrieben wurden, nur differieren die Durchmesser des gesunden und kranken Holzes nicht mehr so stark, wie in der Mitte.

### **Anemone nemorosa.**

Die von dem Rostpilz *Puccinia fusca* Relhan (= *P. Anemones* Persoon) befallene Pflanze unterscheidet sich von der gesunden dadurch, dass sie nur selten zur Blüte gelangt und zwar um so spärlicher, je weiter die Entwicklung des auf ihr wuchernden Parasiten vorgeschritten ist. Bei diesen zum Blühen nicht mehr fähigen Pflanzen sind die Stengel meist weit länger als bei den gesunden. Während die gesunde *Anemone* stets eine dreiblättrige Hülle zeigt, findet man bei der infizierten Pflanze eine Hülle, welche aus drei verkümmerten Blättchen besteht, die den Eindruck eines einzigen dreiteiligen Blattes machen. Die im normalen Zustande grossen, lappig gesägten Blätter sind nunmehr viel kleiner, lederartig und dicker.

Auf der Unterseite der Blättchen treten die zahlreichen braunen bis schwarzbraunen, becherartigen Früchte des Pilzes auf, die sich besonders an den Lappen zu dicht gedrängten Kolonien anhäufen. An Stelle der lebhaften grünen Farbe des gesunden Blattes ist eine blass- bis braungrüne getreten.

Professor Magnus in Berlin scheint öfters blütentragende Exemplare gefunden zu haben, die vom Pilze

infiziert waren; denn er schreibt in seinem oben erwähnten Bericht:

„Werden auch Blütentriebe von Rostpilzen befallen, so bleibt das Mycel gewöhnlich auf die der Blüte vorausgehenden 3 Hüllblätter beschränkt, so dass die Blüten selbst freibleiben und sich ungestört entwickeln. Seltener tritt er auch in die Blüte selbst ein. Findet dies bei *Anemone nemorosa* statt, so wird die Bildung der Blüte nicht alteriert; Blumen-, Staub- und Fruchtblätter werden wie bei der normalen Blüte gebildet; auf den Blumenblättern treten die Fruchtkörper des Pilzes, Spermogonien und Aecidien auf.“

„Anders,“ so fährt der Verfasser fort, „verhält es sich bei der gelbblühenden *Anemone ranunculoides*, wo die Blüte durch die Anwesenheit des Pilzes in ihrer Ausbildung mehr oder weniger modifiziert wird. Im einfachsten Falle ist sie schmal oder verlängert und grünlich, Staubblätter werden noch gebildet, aber keine Fruchtblätter. In weiter vorgeschrittenen Fällen werden die Blumenblätter zu kleinen, gestielten, einfachen grünen Blättchen umgeändert, und nur wenige Staubblätter und ebenfalls keine Fruchtblätter werden gebildet.“

Die weitgehendste Veränderung fand Professor Magnus in einem Falle, wo der Blütenspross der *Anemone ranunculoides* einmal zu zwei Blättchen umgewandelt wurde, von denen das eine wiederum fingerartig geteilt war; ein anderes Mal wurden infolge des Angriffes des Pilzes vier Blättchen gebildet, von welchen zwei laubartig waren, während die beiden anderen niedrige Blumenblätter darstellten.

Aus diesen Beobachtungen geht also hervor, dass die Pilze an verschiedenen Arten auf die Blütenausbildung in zweierlei Weise einwirken können:

1. Die ergriffene Blüte wird in der Ausbildung ihrer Teile nicht modifiziert.



2. Die ergriffene Blüte erleidet eine mehr oder minder weitgehende Veränderung.

Leider fand sich unter meinen Untersuchungsobjekten keine einzige Blüte zweiter Art, welche bei der Vergleichung ihres anatomischen Baues mit der gesunden Blüte wohl manch Interessantes geboten hätte.

Im anatomischen Bau des gesunden und kranken Blattes finden sich ähnliche Unterschiede, wie sie bei *Euphorbia Cyparissias* angeführt wurden. Zunächst beobachtet man eine starke Zunahme der Blattdicke, welche beim normalen Blatte cc. 0,3 mm, beim kranken dagegen etwa 1,5 mm, also das fünffache beträgt. Die Epidermiszellen der Blattoberseite in der normalen Pflanze wechseln in Grösse ab, so dass solche von 0,05 mm Breite und 0,06 mm Höhe mit solchen von 0,1 mm Breite und 0,06 mm Höhe verbunden sind. Aehnlich verhält es sich mit den Epidermiszellen der Blattoberseite der kranken Anemone, jedoch haben sich dieselben zuweilen bis zu einer Breite von 0,2—0,25 mm und einer Höhe von 0,1 mm erweitert. Vergleicht man beide Epidermen von der Flächenansicht, so erscheinen ihre Zellwände ziemlich dünnwandig und eingebuchtet. Diese Einbuchtungen treten aber bei der gesunden Epidermis bedeutend stärker auf und verleihen dadurch den Zellen eine mehr oder weniger sternförmige Gruppierung. Die Pallisadenzellen schliessen bei der gesunden Anemone lückenlos aneinander an, sind vollgepfropft mit Chlorophyllkörnern, äusserst dünnwandig und besitzen etwa eine Breite von cc. 0,05 mm und eine Höhe von cc. 0,08 mm. Im erkrankten Blatt bildet wiederum eine starke Volumzunahme der Zellen ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal, indem sie durchgehends eine Breite von cc. 0,08 mm und eine Höhe von cc. 0,20 mm erreicht haben. Durch öfteres Auftreten von Intercellularräumen werden sie vielfach von einander getrennt und nehmen hierdurch ein dem Schwammparenchym mehr oder weniger ähnliches Aussehen an.

Gerade im Schwammparenchym ist die grösste Um-

gestaltung eingetreten. Nur durch kleine Intercellularräume werden die etwa 0,05 mm hohen und etwa doppelt so breiten mit der Blattoberfläche parallel verlaufenden Zellen des gesunden Schwammparenchyms getrennt, welches gleichfalls sehr chlorophyllhaltig ist und aus drei Zelllagen besteht.

Im Schwammparenchym der inficierten Pflanze verlaufen weitleumige Intercellularräume zwischen den nunmehr unregelmässig gestalteten Zellen, welche sowohl durch ihre, das dreifache betragende, Volumzunahme, als auch durch eine 3—4fache Vermehrung der Zellschichten eine auffallende Umwandlung erlitten haben. In diesem weitmaschigen und vermehrten Zellgewebe verlaufen reichverzweigte zarte Pilzfäden, die sich öfters zu einem dichtverworrenen Geflecht vereinigen. Letzteres bildet sowohl Spermogonien wie Aecidien. Die an den dicht und parallel nach aussen hin verlaufenden Mycelfäden abgeschnürten Teleutosporen liegen in grosser Menge über den flachen Rasen oder runden Aecidienpolstern zu schwarzbraunen, rundlichen Häufchen zusammen, welche wiederum auf der ganzen Unterseite des Blattes zerstreut sind und oft zusammenfliessen.

Die Sporen bestehen aus zwei fast kugeligen bis eliptischen Zellen, die an der Scheidewand nur mit schmaler Fläche verbunden sind und sich sehr leicht trennen. Sie sind 30—50  $\mu$  lang und 16—23  $\mu$  breit und besitzen eine dunkelbraune mit grossen, fast stacheligen Warzen besetzte Membran. Die Epidermiszellen der Blattunterseite des kranken Blattes unterscheiden sich von jenen des gesunden Blattes nur dadurch, dass sie etwa zweimal so hoch und drei- bis viermal so breit als jene sind. In den stärkeren Gefässbündeln des Blattes lassen sich insofern Veränderungen nachweisen, als sich die ausserhalb der Schutzscheide liegenden polygonalen Zellen zu etwa doppelt so grossen und schwammparenchymähnlichen umgebildet haben.

Querschnitte durch den gesunden und kranken

Stengel zeigten kaum nennenswerte Modificationen des letzteren. In den obersten Teilen treten kleine Verschiedenheiten auf, die sich jedoch nicht mehr sehr weit nach den unteren Partien hin verfolgen lassen. Der gesunde Stengel zeigt unter der Spitze durchschnitten eine nierenförmige Gestalt, der kranke dagegen eine mehr harzförmige.

Die drei grossen Gefässbündel sind im gesunden Stengel anscheinend gleichgross, in dem kranken Stengel weist jedoch das mittlere eine weit grössere Entwicklung, als die beiden seitlichen Gefässbündel auf. Die Parenchymzellen des Grundgewebes zeigen keine Unterschiede.

---

### **Rhamnus Cathartica.**

Nur die grünen Teile des Kreuzdorns, wie z. B. die Blätter, Blattstiele u. s. w., werden von der Aecidiumform des *Puccinia coronata* Corta befallen, während die älteren verholzten Zweige u. s. w. verschont bleiben. Jedoch treten an diesen erkrankten Teilen nicht mehr die auffälligen Formveränderungen der ganzen Organe auf, wie sie bei den beiden zuerst beschriebenen Pflanzen beobachtet wurden, da hier, wie schon oben bemerkt, die Infection durch den Pilz nur eine lokale ist; die erkrankten Stellen selbst sind aber dafür um so stärker deformiert.

Der Durchmesser des unverändert gebliebenen Blattes beträgt ungefähr 0,4 mm, jener der inficierten Stelle dagegen 0,8—1,0 mm. Die Epidermiszellen des gesunden Blattes sind cc. 0,05 mm breit und 0,045 mm hoch, besitzen also eine kreisförmige bis ovale Form. Die Zellwände sind mit Ausnahme der verdickten Aussenwände dünn.

Die Epidermiszellen des kranken Blattes haben sich merklich gestreckt und erscheinen meist 2—3 mal so breit wie hoch. Ihre Aussenwände sind nur schwach verdickt. In den Zellen des Pallisadenparenchyms ist je nach der Lage desselben eine mehr oder minder starke Veränderung eingetreten; an weniger stark inficierten Stellen bildet es noch wie im normalen Blatt ein festgeschlossenes Gewebe, doch haben dessen Zellen eine deutliche Streckung erfahren. Im gesunden Blatt besitzen sie eine Breite von 0,025 mm und eine Höhe von 0,085 mm, im kranken Blatt erreichen sie eine Höhe von 0,1 mm.

An stärker inficierten Stellen treten die Pallisadenzellen noch viel vergrösserter auf, schliessen nicht mehr direct zusammen, sondern werden öfters durch Interzellularräume getrennt, welche dicht mit Hyphen ausgekleidet sind. Auch schliessen an diesen Stellen die Pallisadenzellen nicht mehr direct an die Epidermis an, sondern ganze Stränge von Pilzfäden bilden eine schmale Zwischenwand zwischen denselben. Oft resorbieren diese Fäden mehr und mehr Pallisadenparenchym, vereinigen sich zu einem stark verzweigten Lager, das sich allmählig nach aussen hin birnförmig erweitert und ein Spermogonium bildet.

Am meisten hat sich das Schwammparenchym verändert und weicht in seinem Bau vom gesunden Gewebe völlig ab. Dasselbe besteht im gesunden Blatt aus cc. 3 bis 4 Zelllagen, deren oberste aus vertikal gestellten Zellen gebildet ist, wodurch das Pallisadenparenchym öfters das Aussehen eines zweischichtigen Gewebes bekommt. Die Zellen der übrigen Schichten verlaufen horizontal, d. h. parallel mit der Blattfläche. Sie sind etwas kürzer, aber breiter als die Zellen des Pallisadenparenchyms, und zumal die untersten Lagen weisen zahlreiche Interzellularräume auf.

Im kranken Schwammparenchym ist öfters eine Vermehrung und durchgehends eine Vergrösserung der Zellen eingetreten. Dieselben haben meist eine kugelige



bis ovale Gestalt angenommen, schliessen anscheinend dichter zusammen als im gesunden Gewebe, da sie allseitig von zahlreichen Pilzfäden umspunnen sind. Letztere vereinigen sich in kurzen Abständen zu dicht verworrenen Knäueln, aus welchen teils Aecidienfrüchte, teils Sporangien hervorgehen. Die Epidermis der Unterseite des gesunden Blattes besteht aus cc. 0,03 mm hohen und 0,05 mm breiten Zellen, im kranken Blatt sind die Zellen etwas vergrössert. Eine weiter durchgreifende Umwandlung als im Blattgewebe, hat im Blattstiele stattgefunden.

Nicht allein das Grundgewebe, sondern auch die Gefässbündel haben sich durch die Wucherung des Parasiten mehr oder weniger verändert. Wie schon durch die starken Anschwellungen ersichtlich, hat sich der Durchmesser des kranken Blattstieles bedeutend vergrössert. Der Querschnitt des gesunden Blattstieles besitzt eine herzförmige, auf der Unterseite etwas ausgebuchtete Form und einen Durchmesser von cc. 4 mm.

Der kranke Blattstiel ist gleichfalls herzförmig, auf der Unterseite nur schwach ausgebuchtet, sein Durchmesser übertrifft aber jenen des gesunden um das doppelte. Die Epidermiszellen des gesunden Blattstiels sind sehr stark verdickt und besitzen eine quadratische oder etwas nach aussen hin gestreckte, rechteckige Form, (0,05 mm hoch, 0,04 mm breit).

Die Epidermiszellen des kranken Blattstieles sind viel dünnwandiger und öfters 3 mal so breit wie hoch. Während nun die angrenzenden kugeligen Rindenparenchymzellen des gesunden Blattstieles ebenfalls dickwandig erscheinen und von aussen nach innen an Grösse allmähig zunehmend ein Gewebe bilden, welches nur von verhältnismässig kleinen Intercellularräumen durchsetzt ist, besteht das Rindenparenchym des kranken Blattstieles aus dünnwandigen, sehr weitlumigen Zellen, zwischen welchen grössere Intercellularräume liegen.

Im kranken Blattstiel liegen die grössten Zellen direct unter der Epidermis und nehmen nach innen all-

mäßig an Grösse ab. Die grössten Zellen im kranken Blattstiel sind cc. 0,2 mm breit und 0,6 mm hoch, die grössten Zellen des gesunden Blattstiels erreichen höchstens einen Durchmesser von 0,1 mm. An vielen, beinahe regelmässig von einander entfernten Stellen unter der Epidermis werden im kranken Blatt grosse, dicht verworrene Pilzlager gebildet, welche die Zellen allmählig resorbierten und sich dabei immer mehr ausdehnten. Zugleich mit der Vermehrung des Rindenparenchyms ist auch eine Erweiterung der die Mitte des Blattstiels durchziehenden Gefässbündel eingetreten. Diese Zunahme ist insbesondere der Vermehrung des Holzparenchyms zuzuschreiben, welches im gesunden Blattstiele nur in einreihigen, radiär verlaufenden Zellschichten zwischen den Gefässen auftritt, während im kranken Stiele meist 3 Lagen paralleler Zellreihen die zahlreichen Gefässe trennen. Im gesunden Gefässbündel lässt sich ferner der Cambiumring durch seine etwas heller erscheinenden, tangential gestreckten und dünnwandigen Zellen sehr leicht erkennen, während derselbe im kranken Gefässbündel nur schwer zu unterscheiden ist.

In den vom Rostpilze inficierten Zweigen ist eine solch tiefgreifende Veränderung wie in den Blattstielen nicht vorhanden. Die Infection hat sich nur auf einen kleinen Teil der Rinde erstreckt, an dem Veränderungen wahrnehmbar sind, während die angrenzenden Teile, sowie Holz und Mark in der Regel ihre normale Beschaffenheit beibehalten.

Der Querschnitt des gesunden Zweiges besitzt eine kreisrunde Form und einen Durchmesser von etwa 7 mm. Hiervon fallen etwa 1,0 mm auf die Rinde, 0,6 mm auf das Holz und 5,0 mm auf das Mark.

Die Epidermiszellen sind nach aussen zu gestreckt, 0,05 mm hoch und 0,025 mm breit und besitzen stark verdickte Aussenwände. Darunter befindet sich eine einzige Schicht collenchymatischer Zellen von cc. 0,05 bis 0,08 mm Breite und 0,05 bis 0,06 mm Höhe. Das

hierauf folgende Rindenparenchym ist ungefähr aus 12 Lagen ziemlich dünnwandiger, ovaler Zellen zusammengesetzt, welche durchschnittlich etwas grösser als die Epidermiszellen sind und nur durch kleine Interzellularräume getrennt werden. Die 3 innersten Zelllagen des Rindenparenchyms erscheinen meist etwas grösser und führen oft Krystalldrüsen von Kalkoxalat mit sich. Darunter folgt eine Zone stark verdickter, meist weitelumiger Bastfasern, welche gruppenweise im Bastparenchym eingebettet liegen. Das zwischen dem Sieb- und Holzteil liegende Cambium ist nur schwer zu erkennen. Die Zellen des Markes sind sehr dünnwandig und weitelumig (0,08—0,1 mm), meist polygonal und führen hie und da Calciumoxalatkrystalle mit sich.

An den erkrankten Stellen hat sich das Rindenparenchym wesentlich verbreitert; die Epidermiszellen haben sich kaum verändert, hie und da erscheinen sie etwas gestreckt. Die darunterliegende Collenchymschicht ist nicht mehr zu unterscheiden, vielmehr ist sie wie die angrenzenden Parenchymzellen sehr modificiert. Wie im kranken Blattstiel, so liegen auch hier direct unter der Epidermis sehr grosse, dünnwandige ovale Zellen, welche, wie sämtliche inficierten Zellen durch mit Hyphen reich austapezierte Interzellulargänge von einander getrennt werden.

Die nach innen zu liegenden Parenchymzellen der Rinde treten meist in kugeliger Form und in vielfacher Vergrösserung auf.

Auch im Siebteil hat eine ähnliche Umgestaltung stattgefunden; jedoch haben hier die Parenchymzellen keine so starke Vergrösserung, wie im Rindenparenchym erfahren. An manchen Stellen, wo diese Infection bis zum Holze hin vorgedrungen ist, hat sich letzteres gewöhnlich sehr erweitert. In den erkrankten Zweigen führt das Holz mehr Gefässe, und der Cambiumring tritt hier deutlich zu Tage.

Direct unter der Epidermis haben sich Mycelanhäufungen gebildet, welche oft zu mehreren nebeneinander liegen, sich zu Aecidienfrüchten entwickeln und nach der Reife und Entleerung der Sporen als weit offenstehende Becher zurückbleiben.

### **Pirus communis.**

Bei den bekannten, durch die Rösteliaform von Gymnosporangium Sabinae Dickson auf Birnbaumblättern hervorgerufenen polsterförmigen, gelben Anschwellungen ergaben sich, wie zu erwarten, sehr erhebliche Differenzen vom Bau der gesunden Stellen.

Der Querschnitt durch eine gesunde Stelle zeigt die Epidermiszellen meist durch eine, seltener durch zwei ziemlich nahe an der Oberfläche verlaufende tangentielle Wände gewöhnlich geteilt. Die oberen Zellen dieser meist zweischichtigen Epidermis sind nach aussen zu etwas verdickt und cc. 0,05 mm breit und 0,02 mm hoch, die unteren Zellen besitzen etwa die doppelte Höhe.

Das Pallisadenparenchym besteht aus zwei Lagen langgestreckter, dünnwandiger Zellen, deren oberste nur lückenlos zusammenschliessen, während die Zellen der zweiten Lage öfters mehr oder weniger auseinanderweichen.

Die Zellen der ersten Lage besitzen eine Höhe von cc. 0,08—0,085 mm; die Zellen der zweiten Schicht sind etwas breiter und kürzer.

Das Schwammparenchym besteht aus drei bis vier Lagen meist horizontal verlaufender dünnwandiger Zellen, welche bald von grösseren, bald von kleineren Interzellularräumen getrennt, ein ziemlich lockeres Parenchymgewebe bilden.

Die Epidermiszellen der Unterseite stimmen im Bau mit den Epidermiszellen der Blattoberseite völlig



überein und erscheinen nur etwas kleiner als diese. Die erkrankten Stellen erreichen zuweilen den 8—10fachen Durchmesser des gesunden Blattes, (0,25 mm : 2—2,6 mm). Diese starke Verdickung wird durch die Bildung eines eigentümlichen Gewebes hervorgerufen, welches sich allmählig aus dem Schwammparenchym entwickelt hat. Letzteres hat seine Zellen bedeutend vermehrt. Die oberste Lage ist öfters in ein pallisadenartiges Gewebe übergegangen, wodurch das Pallisadenparenchym dreischichtig erscheint. Die andern Lagen treten zuerst in Form rundlicher, mehr oder weniger dicht anschliessender Zellen auf, die sich allmählig nach aussen hin vergrössern und anfänglich in ovale, hierauf in tafelförmige Zellen des Polsters übergehen. Letztere liegen oft in mehrfachen Schichten übereinander, sind äusserst dünnwandig und führen eine Menge Stärke in Form kleiner Körnchen. Die Zellen der äussersten Lage nehmen allmählig an Grösse ab und werden rundlicher. Die direct unter der Epidermis liegenden Zellen verkorken teilweise. Bei starker Vergrösserung beobachtet man zahlreiche, äusserst feine Pilzfäden, welche das ganze Polstergewebe durchziehen.

Diese Hyphen vereinigen sich öfters zu dichteren pseudo-parenchymatischen Lagern, aus denen die Aecidiumfrüchte hervorgehen, welche oft zu mehreren nebeneinander bis über die Hälfte in das Gewebepolster eingebettet sind. Durch die auf der Blattoberseite hervortretenden Spermogonien wird das Pallisadenparenchym mehr oder weniger beeinträchtigt; entweder wird es von den Mycelien ganz resorbiert, oder ein Teil ist in grössere, weitlumige, durch Interzellularräume getrennte Zellen umgewandelt worden, ein anderer Teil hat sich noch im normalen Zustande erhalten. Ausserdem finden sich ungefähr in der Mitte des erkrankten Teiles ziemlich viele Calciumoxalatkrystalle, nicht blos als Einzelkrystalle vor, wie sie die Gefässbündel des gesunden Blattes begleiten, sondern namentlich auch in Gestalt grosser Drusen.

### **Tussilago Farfara.**

Im Gegensatz zu den bis jetzt geschilderten Objecten unterscheiden sich die cc. 1—2 cm grossen, meist kreisförmigen, orangegelben Flecken der Blattfläche, auf denen die Aecidiumbecher von *Puccinia Poarum* Nielsen stehen, hinsichtlich des Dickenverhältnisses wenig von den gesunden Teilen des Blattes.

Die Epidermiszellen der inficierten Blattoberseite bieten keine merklichen Abweichungen, da sie nur selten etwas länger und schmaler, als die Zellen des gesunden Blattes auftreten. Grosse Verschiedenheiten vom normalen Bau zeigen jedoch schon die Zellen des Pallisadenparenchyms. Letztere sind im gesunden Blatte kurz, sehr dünnwandig, dreischichtig und etwa 0,06—0,08 mm breit und 0,09—0,1 mm hoch. Im erkrankten Blatt erscheinen sie gestreckter und schmaler, (0,04—0,06 mm breit und 0,15—0,2 mm hoch).

Das Chlorophyll, welches in den Zellen des gesunden Parenchyms in Form rundlicher und ziemlich grosser Körnchen in grosser Menge vorhanden ist, tritt in diesen Zellen nur sehr spärlich auf; ferner werden letztere durch kleinere oder grössere Intercellularräume auseinandergehalten. In dem erkrankten Blatt tritt der schroffe Gegensatz von Pallisadenparenchym und Schwammparenchym lange nicht mehr so deutlich hervor, wie im gesunden.

In Letzterem bildet das Schwammparenchym einen ganz eigentümlichen Bau; zunächst stösst eine, seltener zwei Lagen gleichfalls dünnwandiger, chlorophyllreicher Zellen an das Pallisadenparenchym an, welche noch ziemlich dicht, wenigstens in der obersten Reihe, miteinander in Verbindung stehen. Von diesen Lagen aus laufen entweder nur einzelne, aus 5—6 übereinander stehenden Zellen gebildete Reihen nach der Epidermis der Unter-

seite hin, oder solch vertikal verlaufende Ketten sind wieder durch horizontale miteinander verbunden, oder aber es liegt zwischen dem Pallisadengewebe und der Epidermis der Blattunterseite ein aus dünnwandigen, quadratischen, oder länglichen Zellen gebildetes, dichtgeschlossenes Gewebe. Im ersteren Fall erscheint das Schwammparenchym durch die äusserst weitleumigen Intercellularräume sehr locker und luftig, im letzteren Falle jedoch stellt es durch die lückenlos anschliessenden tafelförmigen Zellen ein dichtes Gewebe vor.

Im kranken Blatt treten fast sämtliche Zellen des Schwammparenchyms in kugeliger Gestalt auf und sind meist gleichgross. Durch ihre Grössenzunahme sowohl, wie durch ihre Vermehrung, wohl aber auch durch die stark verzweigten Pilzfäden werden die Lücken, welche sich infolge der grossen Intercellularräume im gesunden Blatte zeigten, grösstenteils ausgefüllt, und dadurch erscheint das kranke Blattgewebe viel geschlossener.

Unter der Epidermis der Blattoberseite treten häufig Spermogonien in Form honiggelber, dichtstehender Gruppen auf, viel öfter finden sich jedoch unter der Epidermis der Blattunterseite Aecidienfrüchte im Schwammparenchym. In der Epidermis der Blattunterseiten finden sich keine Unterschiede vor, bei beiden erscheinen die Zellen kleiner, als jene der Blattoberseite.

---

### Leontodon Taraxacum.

Die Blätter des gemeinen Löwenzahns von der *Aecidium* form von *Puccinia silvatica* Schröter befallen, zeigen auf ihrer Unterseite zahlreich zerstreute, orangerote Wärzchen, die trotz ihrer Menge nur eine teilweise Verschrumpfung der Blattfläche hervorgerufen haben.

Die infolge der Infection hervorgerufenen anatomischen Veränderungen wiederholen sich hier in ähn-

licher Weise, wie sie bei *Tussilago Farfara* beobachtet wurden.

Das gesunde Blatt besitzt einen Durchmesser von cc. 0,4 mm, das kranke einen solchen 1,2 mm, es hat demnach um das dreifache zugenommen.

In den Epidermiszellen der Blattoberseite hat keine wesentliche Veränderung stattgefunden, manchmal treten dieselben am kranken Blatt etwas dickwandiger auf. In beiden Schnitten besitzen sie eine länglich gestreckte Form. Das Pallisadenparenchym ist im gesunden Blatt zweischichtig und besteht aus sehr dünnwandigen, chlorophyllreichen, kurzen Zellen von cc. 0,05 mm Höhe und 0,04 mm Breite.

Die darauf folgenden Schwammparenchymzellen sind etwa gleichgross, bald quadratisch, bald mehr in die Länge gestreckt, bald unregelmässig geformt und von zahlreichen Interzellularräumen durchsetzt. Dadurch bildet das Schwammparenchym ein ziemlich weitmaschiges und lockeres Netz.

Die Epidermiszellen sind mit jenen der Blattoberseite übereinstimmend gebaut, doch etwas kleiner und mit mehr Spaltöffnungen versehen, welche in der Epidermis der Blattoberseite nur spärlich vorkommen. Im kranken Blatt findet man sowohl das Pallisadenparenchym wie das Schwammparenchym in ganz anderer Form wieder vor. In den weniger stark erkrankten Stellen besitzen die Zellen der beiden Gewebearten ein und dieselbe Form; sie sind kugelig geworden, schliessen ziemlich enge aneinander an und besitzen einen Durchmesser von cc. 0,06 mm. In weiter ergriffenen Stellen haben sich die Pallisadenzellen sehr gestreckt und teilweise verbreitert. So erreichen sie eine Höhe von 0,15—0,2 mm und eine Breite von 0,05—0,08 mm.

In ähnlicher Weise werden die Zellen des Schwammparenchyms neben einer starken Vermehrung verändert, welche nach der Unterseite des Blattes zu am grössten auftreten und durch ihre länglich ovale Form mit den



Pallisadenzellen viel Aehnlichkeit besitzen. Sämmtliche umgeformte Zellen sind von Pilzhypen stark umspinnen.

---

### **Viola odorata.**

Die häufig die Unterseite der Blätter zierenden orangeroten Aecidienfrüchte des Rostpilzes *Puccinia Violae* Schumacher haben auf der Blattfläche blasenförmige Auftreibungen verursacht, ohne dabei etwas an der Form des Blattes selbst alteriert zu haben. Das gesunde Blatt bietet einen sehr einfachen, aber insofern sehr interessanten, anatomischen Bau, als einzelne Teile seines Gewebes eine eigentümliche, beinahe abnormale Gestalt besitzen. So erscheinen schon die Epidermiszellen sowohl der Blattoberseite, wie auch der Blattunterseite zuweilen in einer auffallenden Grösse, welche alle anderen Zellen des Blattgewebes an Volumen bedeutend übertreffen. Die grössten besitzen etwa eine Breite von 0,2 mm und eine Höhe von cc 0,1 mm, jedoch ist die Durchschnittszahl viel kleiner und beträgt für die Epidermiszellen der Blattoberseite etwa 0,08 mm zu 0,05 mm für jene der Blattunterseite ungefähr 0,06 zu 0,04 mm.

Die zweite Eigentümlichkeit dieses Blattbaues liegt darin, dass das einschichtige Pallisadenparenchym kein dichtgeschlossenes Gewebe bildet, sondern sich ihre birnförmigen Zellen nur mit dem breiten, nach der Epidermis zugekehrten Ende berühren und nach innen, d. h. nach der Spitze zu, allmähig auseinander weichen. Dieselben sind ungefähr 0,06 mm hoch und an ihrer Basis ungefähr 0,04 mm breit. Das Schwammparenchym besteht aus drei Zelllagen, deren einzelne Zellen teils die Grösse der Pallisadenzellen erreichen, teils etwas kleiner erscheinen, kugelig und durch zahlreiche Intercellularräume getrennt sind. Der Querschnitt des gesunden Blattes beträgt etwa 2,5 mm, jener des kranken dagegen

bis zu 8,5 mm. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind durchschnittlich 0,1 mm gross und meist kugelig. Ebenso hat die Durchschnittszahl der Epidermiszellen der Blattunterseite inbezug auf die Grösse dieser Zellen zugenommen, da letztere nunmehr cc. 0,06 mm beträgt.

Die Zellen des Pallisadenparenchyms haben sich gleichfalls bedeutend vergrössert, sowie in ihrer Form verändert. Sie sind nun eiförmig, chlorophyllarm und schliessen in ihrer ganzen Höhe dicht aneinander an. Ihre Höhe beträgt cc. 0,1 mm und die Breite cc. 0,05 mm. Die Zellen des Schwammparenchyms haben sich vermehrt und vergrössert und schliessen gleichfalls dichter aneinander an. Sie besitzen durchgehends eine kugelige Form und einen Durchmesser von 0,08 mm.

Das ganze Messophyll ist von den Verzweigungen des Pilzmycels reich durchsetzt. Aus den Mycelien entstehen kreisrunde Aecidienfrüchte, welche nach der Reife und Entleerung der Sporen als halbkreisförmige Becher dem Schwammparenchym eingebettet erscheinen.

---

### **Phyteuma Halleri.**

Diese Pflanze ist bei uns selbst nicht einheimisch. Sie wurde gelegentlich einer Expedition in die Schweizer Alpen mit hierher gebracht und im botanischen Garten angepflanzt. Schon nach kurzer Zeit zeigten sich die rostroten Flecken der Aecidienfrüchte des Rostpilzes, *Aecidium Phyteumatis*, Unger, in Masse auf der Blattunterseite. Jedoch sind die anatomischen Veränderungen an den inficierten Stellen nicht so gravierend, wie sie an den Blättern der vorbeschriebenen Pflanzen hervorgerufen worden sind, weil nur ein Theil des Blattgewebes eine Modification erfahren hat. Die Epidermis und das Pallisadenparenchym hat keine Veränderung

durch die Infection erlitten. Dagegen ist das Schwammparenchym im erkrankten Blatt anders gestaltet, als im gesunden. Im letzteren wird das Schwammparenchym aus ungefähr 5 Lagen kugelig bis ovaler Zellen gebildet, welche eine Breite von 0,05—0,07 mm und eine Höhe von 0,025—0,035 mm besitzen und mehr oder minder grosse Intercellularräume führen.

Im kranken Schwammparenchym hat eine starke Vermehrung der Zellen stattgefunden. Die diese trennenden Intercellulargänge werden von einem so starken Pilzgeflechte ausgefüllt, dass das ganze Gewebe lückenlos erscheint. Nach der Unterseite des Blattes erheben sich zahlreiche, parallel verlaufende, sehr breite und keulenförmige Hyphen, welche an ihren Enden durch Querwände nach und nach Sporen abschnüren. Die Sporen sind kugelig, von einer dünnen, stacheligen Membran umgeben und mit einem dunklen Inhalte erfüllt. Auffallend sind die sowohl in den Epidermiszellen der gesunden, wie auch in jenen der erkrankten Blätter öfters eingeschlossenen grünlichen, zu Büscheln vereinigten, nadelförmigen Krystallgebilde, welche sich weder in Wasser, noch in verdünnten Säuren, wohl aber und sehr rasch in concentrirter Schwefelsäure oder Kalilauge auflösen.

---

### Orchis Morio.

Das gemeine Knabenkraut ist die einzige monocotyle von einem Rostpilze, *Puccinia Molinae*, Tulasne, befallene Pflanze, welche mir zur Untersuchung zur Verfügung stand.

Die Blätter der gesunden Pflanze besitzen sehr weitleumige, quadratische Epidermiszellen, welche mit Ausnahme der verdickten Aussenwände ziemlich dünnwandig erscheinen.

Auffallender Weise grenzt an dieselben kein Pallisadenparenchym an, vielmehr sind die an die Epidermis der Oberseite anstossenden Zellen mit sämtlichen Zellen des Messophylls, sowohl in Grösse, wie in Form gleich. Es lässt sich hier also kein Unterschied, resp. Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammparenchym ziehen. Das Messophyll besteht etwa aus 8 Lagen rundlicher Zellen. Etwa zwei Zelllagen unter der Epidermis treten in unregelmässigen Abständen sehr weitlumige und dickwandige Zellen auf, welche meist Raphiden enthalten. In dem erkrankten Blatt sind die Zellen des Messophylls unregelmässig gestaltet und von dichten Pilzfäden umspinnen.

Letztere vereinigen sich öfter zu dichtgedrängten Lagern, auf denen sich kreisförmige, von starken Peridien begrenzte Aecidienbecher erheben. In diesen werden zahlreiche 17—26  $\mu$  lange und 15—21  $\mu$  breite Sporen gebildet, deren Membran feinwarzig und farblos ist, während sie einen orangeroten Inhalt führen.

---



## Ergebnisse.

Wie man aus den einzelnen Untersuchungen ersieht, ist das Vorhandensein des Parasiten auf der Wirtspflanze nicht ohne Einfluss auf die Ausbildung der letzteren geblieben; vielmehr haben überall mehr oder minder grosse Umgestaltungen in den einzelnen Gewebearten stattgefunden, welche wiederum je nach dem Grade der Infektion die merkwürdigsten Formveränderungen verursachten. Fasst man nun die Folgen, welche der Parasitismus der Rostpilze auf die Nährpflanzen ausübte, nochmals kurz zusammen, so ergeben sich folgende Schlüsse:

I. Die Pflanze wird in ihrem Habitus völlig umgewandelt, wenn der Keim des Pilzes sehr frühzeitig eindringt. Das Mycel wächst alsdann durch den ganzen auswachsenden Spross weiter und fruchtet gewöhnlich in den Blättern.

II. Die Pflanze behält ihren äusseren Habitus bei, wenn der Pilz ausgewachsene oder doch nahezu ausgewachsene Teile befällt und nur an gewissen unregelmässig zerstreut liegenden Stellen, hauptsächlich auf den Blättern vegetiert.

In ersterem Falle zeigt der Pflanzenspross:

1. ein beschleunigtes Längenwachstum,
2. eine schwache Verästelung,
3. eine schwache Belaubung,
4. eine schwächere Holzbildung,
5. eine kurze Lebensdauer.

Die Blätter sind:

1. kleiner, d. h. kürzer geworden,
2. besitzen eine dicke, lederartige Beschaffenheit,
3. ihre Farbe ist meist fahl und ungesund. Die Blüten werden in mannigfacher Weise modifiziert.

Im zweiten Falle zeigen die inficierten Stellen:

1. eine mehr oder minder starke Anschwellung,
2. eine mehr oder weniger starke Orangefärbung.

Allen diesen Veränderungen liegt natürlich eine tiefer greifende, anatomische Umgestaltung des normalen Zellgewebes zu Grunde, welche sich in folgender Weise äussert:

#### A. Bezüglich des Blattbaues:

1. Die Epidermiszellen erscheinen meist länger gestreckt.

2. Das festgeschlossene Pallisadenparenchym wird durch Intercellularräume gelockert und seine Zellen zum Teil vergrössert.

3. Das Schwammparenchym vermehrt seinen Durchmesser bedeutend und zwar:

- α) durch Vermehrung und
- β) durch Vergrösserung seiner Zellen,
- γ) durch Bildung grosser Intercellularräume und
- δ) durch die Bildung und Erweiterung der Aecidienbecher.

#### B. Bezüglich des Stengels:

1. Die Epidermiszellen haben sich meist gestreckt.

2. Die Zellen des Rindenparenchyms werden vermehrt und zuweilen vergrössert.

3. Der Holzkörper bleibt in seiner Entwicklung stark zurück.

4. Das Mark hat gleichfalls seine Zellen vermehrt.



Zum Schlusse verbleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Klein, in dessen Laboratorium vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, für seine freundlichen Bemühungen in Rat und That meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Freiburg i. B., den 20. Februar 1892.

KARL FENTZLING.







